Le forme della Matematica nella Natura

In filosofia si ha una grave questione, cioè: la questione delle così dette *idee innate*, che vorrebbero dire idee acquistate non coll'esperienza, con la osservazione di tanti secoli, ma che esistevano anche, in gran parte, allo stato latente, potenzialmente, nell'uomo preistorico da quando comparì nella faccia della terra.

Oggidì, può dirsi, questa questione, grandemente discussa e decisa in favore delle idee acquisite per mezzo delle sensazioni del mondo esterno che ne circonda, ed elaborate, sempre, nel nostro cervello storico, come dimostra Trezza nella *Critica moderna*, al capitolo: *Evoluzione ideale.*

Ma se tutto ciò sembra vero riguardo alla pittura, alla scoltura, alla musica, alla letteratura, alle arti belle, per le matematiche, scienze speculative per eccellenza, non sembra vero. A tal proposito, Bossuet nel suo trattato della *Conoscenza di Dio e di sè stessi*, dice queste eloquenti parole: « Donde viene alla mia mente una impressione sì pura della verità? Donde vengono le immutabili regole dirigenti il raziocinio, con il quale scopronsi le proporzioni segrete delle figure e dei movimenti? Donde le vengono, in una parola, le eterne verità, da me tanto considerate? Sono, forse, i triangoli, i quadrati, i circoli, cui noi tracciamo grossolanamente nella carta, che imprimono nella mia mente le loro proporzioni e i loro rapporti? Ovvero, havvene altri, la cui perfetta giustezza produca tale effetto? Sonvi, forse, in qualche luogo, nel mondo e fuori del mondo, triangoli o circoli sussistenti nella medesima perfetta regolarità, sicchè possano rimanere scolpiti nell'animo mio? ». Büchner, nel suo celebre libro, *Forza e Materia*, dove tratta delle idee innate, esprime la sua opinione, considerando le matematiche, non già come scienze speculative, ma bensì come naturali. Io, persuaso, come Büchner di tale verità, mi proverò a dimostrarla.

Egli è un assioma per tutti che, in un determinato tempo, detto storico dai teologi, l'uomo decadde per colpa sua da uno

Digitized by Google

stato di felicità in un altro di avversità, come dice la Bibbia; o, in un tempo preistorico, come ammettono gli scienziati, cominciò da uno stato rozzo, ignorante, in cui lavorava solamente degli strumenti di pietra scheggiata, poi di pietra levigata, di ferro, di bronzo, e poi, sempre progredendo, sino ad arrivare ai portentosi trovati della scienza odierna.

In tal'epoca l'uomo primitivo non conosceva ancora nè la natura vergine e selvaggia che lo circondava, nè sè stesso o pochissimo; per cui, come avviene ai bambini, che chiamano padre tutti gli uomini, e sgridano, chiamano le cose inanimate, non poteva fare differenza tra sè stesso e la natura, e credette persone, diede un'anima a ogni cosa che lo circondava. Così personificò le piante, i rivi, le montagne, i fulmini, il sole, la luna, le stelle.

Secondo Kunn, Roth, Schwarz, Mayer, i miti atmosferici precedettero i solari.

Ecco cosa dice Trezza nella *Critica moderna* al capitolo dei Miti: « Nel fracasso d'un cielo procelloso, gli uomini, negli ignivomi monti eruttanti fuoco e reboanti, imaginarono una fucina di ciclopi. Nel nuvolo negro che avviluppa la luce, un drago smisurato; nel lampo che precipita dal suo grembo squarciato, un phallo che guizza; nell'impeto d'una fiumana che si riversa dalle arduità dell'atmosfera, il muggito d'un toro; nella bufera, un gigante dai cento capi terribili, che or mugghia come tauro, ora ruggisce come leone, or sibila come drago, or abbaia come cane. E ciò, forse, aiutati anche, come dice Tylor, dai sogni, perchè i fantasmi che l'imaginazione crea nei sogni, saranno sembrati reali e vivi, come anche avviene oggidì a molti allucinati ».

E con la sua potente imaginazione, in quello stato di debolezza morale, di grande ignoranza; in quello stato, in cui tutti gli elementi gli erano contrarî, creò gli Dei e l'antropomorfismo.

Aveva ragione Senofane, il fondatore della Scuola di Elea, quando disse queste parole: « L'antropomorfismo è una naturale propensione al punto che se i buoi volessero crearsi un Dio, lo concepirebbero sotto forma di bue, e i leoni sotto forma di leone, così come gli Etiopi imaginano divinità nere, e i Traci d'una fisionomia rozza e selvaggia.

Così si vede che le prime idee dovevano essere concrete, personificate; e che poi venendo verso il mondo incivilito e moderno si hanno esseri ideali, tratti anche gli elementi dalla natura, a cui si dànno forme corporee, naturali; pensieri rivestiti di forme

Digitized by Google

concrete, plastiche, come la Giustizia (Temi), il Sonno, l'Orco, la Nemesi, le Parche, le Erinni, le Eumenidi nei Greci; e nei Romani la Fede, la Concordia, la Pace, la Salute, la Gioventù, la Vittoria, la Libertà, la Virtù, l'Onore, la Pudicizia, la Pietà, la Speranza, la Mente.

Giambattista Vico, nella sua *Scienza Nuova*, divise gli stati dell'Umanità, dalla sua origine ai tempi storici, in età divina, eroica, umana.

Dopo di lui Turgot, e, più specialmente, Augusto Comte nella sua fisica sociale, divise gli stati dello spirito umano in teologico, metafisico, positivo.

Nella storia di ogni scienza si hanno tre stati: empirico, di classazione e teoretico.

La geometria si sottrarrà a questi tre stati? La geometria, che si dichiara libera di ogni impressione dei sensi, e tratta dei suoi punti, delle sue linee e dei suoi piani, siccome puri concepimenti ideali, da non confonderli con i grossolani ed imperfetti segni, che appariscono sulla carta agli occhi dell'uomo, la geometria, come è nata, come si è sviluppata?

Si sarà sottratta ai tre stati di tutte le altre scienze? Ed ecco ciò che vado ad esaminar, come meglio posso, trovandomi in una località in cui non posso consultare tutti i libri necessarî, esponendo, tutto ciò che a me sembra adatto.

Secondo Bückle ed altri i teoremi della Geometria non sono principî assoluti, ma mere generalizzazioni, astrazioni induttive. Ed Hume e Berkeley dicono che lo spazio è una astrazione delle proprietà fisiche, per non considerare che le geometriche.

In natura, si sa, che i corpi hanno diverse proprietà; ed hanno proprietà chimiche, fisiche, geometriche. Se d'un diamante non si considera, o, come si dice, si fa astrazione del colore, del peso, della durezza, ma si considera solo la sua figura, si ha allora la proprietà geometrica.

Così, in un campo, possiamo far astrazione del colore, da ciò che contiene sopra e al disotto, per osservare la figura che ci presenta; e si ha una figura astratta, una proprietà geometrica. Così di molti altri corpi. Se il punto geometrico astratto, non fosse tratto dal concreto, dalla natura, non avendo nessuna dimensione al limite, non potrebbe descriver nessuna linea; e la linea nessun piano; e il piano nessun solido.

Secondo Carlo Bossuet si ha che gli uomini primitivi, abbandonata la vita errante e selvaggia, si riunirono in società, stabilirono delle leggi e convenzioni generali, secondo cui ognuno

Digitized by Google

dovesse provvedere alla propria vita senza violare la propria capanna; lavorarono i campi, piantarono i termini dei campi, osservarono il corso degli astri; videro che la terra dava da sè, e in tutti i tempi, dei frutti atti al nutrimento degli animali, ma che per altre produzioni di più importanza aveva bisogno di esser secondata di una coltura subordinata all'ordine delle stagioni: quindi le seminagioni e le raccolte. Tutte queste osservazioni, queste pratiche, benchè dapprincipio grossolane, dipendevano dalla matematica. Poi qualcuno o più intelligente o altrimenti, o mosso da curiosità, o per caso, osservò, cercò, trovò, inventò macchine. Nello scambio, poi, tra i popoli, nacque la enumerazione.

Egli è noto che gli Egiziani crearono la geometria, che vuol dire misura della terra, del campo, perchè erano costretti ad avere nn'esatta misura dei loro campi, che, ogni anno, il Nilo inondava ed eguagliava. Così pure i Caldei. Ed il pastore caldeo, nelle notturne veglie, mentre le greggie continuamente belavano, si sarà assorto nella contemplazione degli astri danzanti, e avrà veduto che le diverse costellazioni formavano diverse figure: e la stupenda costellazione d'Orione un quadrilatero, come i *septemtriones*; ed altre triangoli ed altre figure geometriche.

E già, prima di loro, l'uomo primitivo, dopo il primo tempo di paura, quando vagiva nella lunga notte dei suoi primordî, e che abitava nelle caverne rintronanti dal fremire dell'Orso speleo e dal barrire dell'Elefante primigenio, in mezzo alla natura tutta vergine e selvaggia, in cui il rombo del terremoto si sposava allo scrosciar del tuono e al divampar ed eruttar dei vulcani, avrà cominciato, dopo il primo momento di stordimento, ad ammirare, anche d'una ammirazione stupida, quanto l'attorniava di ammirabile, di abbagliante nella natura. In quella natura sconvolta, dopo pioggie torrenziali, diluviali, avrà veduto brillare nell'atmosfera i vaghi colori dello spettro: l'arcobaleno; segno, per gli Ebrei, dell'alleanza di Dio con gli uomini, e per i Greci una Dea Iride. E avrà veduto che si disponeva in modo da formare una certa curva, che era un arco. Nelle vertebre di Mammouth, avanzi di pasti, avrà pure trovato la forma di arco. Forse, allora, o dopo, avrà inventato l'arco e la freccia.

L'idea dell'arco gli sarà rimasta ancor più impressa nell'osservar le fasi della luna, tanto studiate per la navigazione. Osservando ancora che erano ad arco le corna delle capre, degli stambecchi, dei mufloni, dell'Orice del Capo di Buona Speranza, dell'*Addas*, del *Coanna* degli Ottentotti, dell'Egagro dell'Asia centrale, gli unghioni degli orsi e di altri animali, le curve del carapace delle testuggini, l'idea d'arco gli sarà rimasta impressa,

Digitized by Google

anche lontano dagli oggetti; sarà diventata nella mente un'idea astratta.

Vide i paraseleni, gli aloni, i cerchi di Ulloa, e conobbe che tutti formavano, o si disponevano in forme che chiamò cerchi. Questi archi, questi cerchi, veduti in tali circostanze, l'uomo primitivo li avrà paragonati ad altri cerchi, che, in seguito gli si presentarono.

Avrà veduto dei vulcani di fango disporsi a cerchi concentrici, come per es. nell'Ollmann Boss nel Caspio. Avrà osservato che, gettando un sasso nell'acqua, formava dei cerchi concentrici, che andrebbero all'infinito, se non ci fossero delle resistenze. Il sole, spesso, quando nasce o tramonta ha l'aspetto d'una immensa raggiera. Avrà trovato diversi nidi di forma circolare, nelle stesse grotte dove abitava primitivamente, massi disposti in modi diversi e di forme diverse, come nella *Pietra pendula*, che sta in equilibrio, ed ha forma d'ombrello: nelle marmitte di giganti, nella forma di diverse isole, e specialmente nelle isole madreporiche, negli atolli, avrà osservato sempre la forma circolare. Nell'osservare gli occhi degli animali o rotondi o di altra forma che le rassomigliava, ellittici; l'osservare le foglie rotonde, e anche con nervature, che rappresentano i raggi del cerchio, come sarebbe nella Ninfea, nel Nelumbium, nel Tropeloum, nel fiore della Rafflesia Arnoldi della Sonda e Sumatra, che costituisce tre metri di circonferenza, nell'Anagallis e in mille altri; i diversi gorghi che formano i fiumi, gli archi e i gorghi delle cascate, gli archi, le diverse linee curve che formano le creste delle montagne; le tele raggiate e concentriche di diversi ragni, nelle Dioriti orbicoiari di Corsica.

Qualcuno, o per caso, o spinto da curiosità, avrà trovato che in molte piante, nella tela del ragno, la periferia distava ugualmente dal centro, che i raggi erano uguali; e colpito da questa verità tanto semplice quanto sublime, avrà continuato ad investigare, ed avrà trovato altre proprietà del cerchio; e così, in seguito, costrusse degli archi, degli strumenti a falce, ad arco, delle zattere, delle piroghe, delle ruote per i carri con pernio, con mozzo, con raggi.

L'idea di sfera l'ebbe nel contemplare l'astro maggiore della natura, specialmente quando o sorge o tramonta, come un globo infocato in mezzo ad un denso velo di nebbia. Nella luna, parimenti, quando sarà sembrata, nel suo sorgere o nel suo tramonto, poggiare, come un globo rosseggiante, nelle creste delle brune montagne. E tanto più quando si sarà avventurato nel mare, per-

Digitized by Google

chè la sua nave era sempre il centro, e al di là e al di qua tutto il mare immenso, e sopra e tutto all'intorno, a forma di volta, l'orizzonte che si sposava al mare. Questa forma, in piccolo, l'avrà trovata prima e anche dopo, in diversi nidi di uccelli, nelle palle di Zostere, nelle alghe dette *Codium*, nell'aspetto di diverse piante, come sarebbero il Cedro del Libano e le Tuie, che al portamento si avvicinano alla forma sferica. Avrà veduto i grappoli d'uva con gli acini, i bulbi, i tuberi di molte piante, le melagrane, le arancie, i limoni, le pesche, le albicocche, le noci, le mele, le ciliegie, i pomidori, i frutti dell'albero del pane, il pomo del Manzanillo, la *Mammillaria elephanthioides;* avrà spesso osservato che il riccio di terra, la tatusa, quando il nemico è vicino, per sfuggirlo, si avvoltolano a palla sferica. Avrà veduto diversi ricci di mare di forma sferica, come pure diversi frutti di mare. Nelle scoscesi e dirupate montagne quando andava a caccia per provvedersi l'alimento, avrà ammirato le diverse forme rotondeggianti che assumono il granito, la granolite, come avviene al Monte Ortobene a Nuoro, provincia di Sassari, e per la forma esterna e per molte incavature.

A canto delle forme sferiche, si hanno, in natura, gli sferoidi, elissoidi, ecc., tutte quelle che ci si accostano.

Nei distretti granitici si hanno i mari di rupi, i labirinti di rupi (Falsenncere), che sono poliedri arrotondati.

Nei funghi, nelle meduse, nelle ortiche di mare si hanno delle sfere e delle calotte sferiche. Spesso gli scogli nel mare assumono diverse e bizzarre forme da avvicinarsi alla sfera. Si hanno dei monoliti o massi erratici che si avvicinano alla sfera, come i colli arrotondati al nord di Clusone e in molte altre parti d'Italia; e le colonne di basalto, articolate a guisa di fusti di giganteschi crinoidi che si trasformano in pilastri di sferoidi sovrapposti. Si hanno la Käsegrotte (Grotta di formaggio) a Baden, a Coblenza; e le sferoidi trachitiche di Viterbo. Si hanno sferoidi nella granolite di Fonni in Sardegna; i limoni sono sferoidali o elissoidali, come le prugne, le noci di bitel dell'India e della China, i frutti dell'Arreca Catechu, il dattero, la zucca, la fava di Sant'Ignazio, il popone, le mandorle, l'artocarpo, la noce del cocco e mille altri frutti. Le uova degli uccelli, parimenti, sono sferoidi, come pure diverse forme di nidi di uccelli, come sarebbe quello del tessitore dell'Africa (Oriolinus eterocephalus); le geodi, le oetiti, gli arnioni, i rognoni, i varioli, le druse, le pisoliti, diversi ciottoli, lavorati dai fiumi e dalle onde del mare, e mille altri oggetti della natura, che sono sferoidi, elissoidi, paraboloidi, iperboloidi, o solidi di rivoluzione ad uno, due, tre assi di rivoluzione.

Digitized by Google

Vedendo l'uomo primitivo sfilare delle formiche per terra, dei fenicotteri per aria; vedendo gli steli, gli scapi, gli stipiti, i fusti, i tronchi delle piante, degli enormi massi ergentesi nelle grandiose montagne, avrà avuto l'idea della linea retta; e gli nacque l'idea della casa, delle diverse parti della colonna. Percorrendo delle regioni, avrà pure veduto i meandri, i serpeggiamenti dei fiumi. Nelle notti procellose avrà pure osservato, impaurito, il vivo guizzare dei lampi, ed avrà veduto che, come i fiumi, formavano delle linee a zig zag, delle linee spezzate.

Dopo essersi alquanto abituato all'infuriare dei vulcani, avrà acquistato l'idea del cono, che gli sarà rimasta, per sempre, impressa nella mente, vedendo ripetersi la forma nelle dune, nei nidi delle termiti, nei Conus, nei siconi dei fichi, negli strobili delle conifere, nelle pere, in molti frutti di mare, in nidi di diversi uccelli, come quello del *mahali;* nei bulbi, come, per citare alcuni esempî, di giglio, aglio, cipolla, nelle corolle dei convolvoli, nelle corna delle gazzelle, nelle marmitte di gigante, come avviene a Cagliari e a Bosa, nei diversi mammelloni nelle zone vulcaniche antiche, come avviene a Bosa, a Pula, a Monastir in Sardegna.

In molte crittogame si hanno i conidi, come il doppio cono in diversi protisti.

Le forme prismatiche le osservò, l'uomo, nelle rocce vulcaniche, nei basalti, nei graniti, nei porfidi, nei Faraglioni presso Capo Carbonara in Sardegna, o meglio in quei di Catania, e in molte altre località. Sono forme prismatiche, sebbene rotondeggianti, le colonne del Bulagrund (nella Svizzera sassone), le pile di formaggio a Cheeswruong nella Cornovaglia, quelle che osservò il compianto prof. Stoppani tra Linz e Vienna, quelle dei colli Berici, quelle colonne stupende della imponente montagna calcarea di Oliena in Sardegna.

Sono pure forme prismatiche quelle del Sasso di Lentina, i fiordi, sebbene non tutti, della Svezia e Norvegia; i così detti massi erratici, sebbene talvolta, per il logoramento, sieno rotondeggianti.

Si hanno pure dei cacti, dei Cerei, come prismi allungati; e si hanno diversi fusti, cauli, steli triquetri, quadrangolari e tetragoni. L'idea di poliedro l'ebbe anche in quelli enormi cristalli di quarzo, e in varî altri cristalli di altri minerali. Tutti sanno che nei cristalli si trovano una infinità di forme poliedriche, nei sei sistemi. Come pure si trovano nei cristalloidi dei vegetali, come nel-

Digitized by Google

l'amido di struttura organica; in diversi cristalli organici, e in corpi organici che cristallizzano, come negli urati, nell'emoglobina, nei radiolari, dove si ha l'esaedro, il tetraedro, il dodecaedro, ecc., come dimostra Haeckel nella sua *Morfologia generale*, e nelle diatomee e in altri protisti.

Le forme rettangolari, quadrate si hanno in molte montagne, come, per esempio, negli altipiani dell'Abissinia nelle *ambas*, negli acrocori dell'Asia centrale, nei *Sarcidani*, nelle *Giarre*, nei *Tacchi* della Sardegna; nelle diverse costellazioni, come sarebbe la splendida costellazione di Orione.

Gli esagoni si hanno nelle celle delle Api, le quali, secondo Maclaurin, risolvettero un grande problema sopra i Massimi e i Minimi; per cui Virgilio loro attribuì *divinae mentis potentiam*. Le figure esagonali si trovano nei calici, nelle corolle delle piante; e nelle stupende cristallizzazioni delle nuvole e della neve, nei così detti fiori da Tyndall, di forma attinomorfa. Nelle colline di basalto dei colli Berici si ha una forma bellissima di pavimento, cioè con ogni forma di poligoni, determinati, naturalmente, dal clivaggio. Come pure si hanno dei pavimenti, in piccolo, di forma poligonale, nelle screpolature di terreni argillosi, quando dopo una pioggia, stanno all'asciutto. Da qui o dall'osservare da posti elevati, come i terreni naturalmente erano divisi; le forme delle isole formate dai fiumi, nacque l'idea, forse, della divisione dei terreni. La forma di poligoni esagonali, anche *rientranti* si ha nelle asterie, negli ambulacri degli echinidi, in alcuni minerali, come la Cimofane, che cristallizza come una corolla regolare a 6 petali, di forma attinomorfa. La forma di triangolo si ha in molte foglie, sul dorso di molti insetti, quando molti uccelli sfilano, volando; trapezoidale, ovale, ellittica, in molte foglie, come sarebbe a dire nell'*Adianthus Capillus Veneris*, nella Salisburia adianthifolia.

Il cilindro si ha in varî pesci: nelle anguille, nelle murene, nei gronghi; in diverse alghe nastriformi; negli stipiti, scapi, tronchi, steli, fusti, nei vermi e nei diversi tubi di vermeti; nei fusti di crinoidi, negli strobili delle meduse, in alcuni molluschi, nelle biscie, nei serpi.

La forma *piramidale* si ha nelle forme bizzarre delle creste e dei massi delle montagne, come avviene al Limbara in Sardegna; nei cristalli, specialmente di quarzo, sormontati dalla piramide; nei granuli di polline, nelle spicule delle spugne, nei radiolari.

L'idea di linea, di punto gli saranno nate nell'osservare le for-

Digitized by Google

miche quando camminano in riga, come pure molti uccelli; nell'ammirare le stelle che ammantano la volta celeste come tanti punti vivi tremolanti; nell'osservare gli innumerevoli granelli di sabbia, di cui sono cosparsi i lidi; nell'osservare degli oggetti a distanza, ancorchè fossero colorati, molli o ruvidi, incavati o alquanto acuminati, i quali saranno sembrati sferici; e osservati ancora a più grande distanza, come tanti punti: e da qui, pure, nacque l'idea astratta di sfera, di punto. Si sa che la linea retta è l'insieme di punti disposti nella stessa direzione. Tanti macigni messi nella stessa direzione, per caso, come può avvenire nelle morene; o pure messi uno dietro all'altro più o meno nella stessa direzione, veduti a distanza ci dànno l'idea della linea retta, ancorchè sieno tutti non della stessa grandezza, della stessa materia, dello stesso colore, dello stesso peso. Così pure ciò che alla semplice vista sembra una linea perfetta, una circonferenza perfetta, formante una linea continua, guardato al microscopio, ci appare come composto di parti disuguali, non continue.

Le ***ellissi***, le ***parabole***, le ***iperboli***, le ***elici***, le ***spirali***, le ***volute***, le ***elicoidi***, le ***cicloidi***, le ***epicicloidi***, ecc., si trovano nei minerali, nelle piante, negli animali.

Nelle tenui trachee, nei fasci di fibre, negli stipiti delle palme, nell'ordinamento a spirale delle foglie, nei verticilli fiorali, negli strobili delle conifere, nell'inserzione delle gemme, nelle medicago, nei tralci, cirri e viticci, nei serpenti avviticchiati agli alberi, in alcune forme di spicule della Suberites radians (Spugna), che prende diverse forme ad imbuto, arcuate, stellate, ad ancora, astate, lanceolate; nei fusti di molti coralli, nell'osso nasale del narvalo, nelle corna del ***Kudnu***, gran camoscio del Capo; nelle pecore torticorni dell'Asia, nell'Argali dell'Asia centrale, nel Bighorns dell'America, nelle pecore ***merinos*** e nelle antilopidi; nell'orecchio, nella spirale descritta dall'inserzione dei capelli, nelle spuamette dermiche su i polpastrelli delle dita, nelle chiocciole destrorse, e, talvolta, sinistrorse, come sarebbe nei ***Turbo***, ***Trochus***, ***Helix***, nei Ciclostomi (molluschi), nei Foraminiferi, nei ***Nautilus***, nell' ***Haliotis***, nell'***Argonauta***, nei fossili detti ***Graptoliti***, in molti cristalli a forma di vermeti, serpule, spirorbi, come io trovai in un pezzo di calcite a Cagliari; nella clorite, nel bismuto cristallizzato a tremie, con gradini a spirale quadrangolare a destra e a sinistra; nei quarzi destrogiri e levogiri, dove si vedono con la tormalina analizzatrice, le spirali di Airy; nei tartrati e nell'acido tartarico, come scoperse Pasteur, nella cellulosa,

Digitized by Google

nella destrina, nella gomma, nella gelatina, il deviare del piano di polarizzazione; nelle sintesi colossali dei movimenti delle molecole della materia, nelle vibrazioni longitudinali e trasversali, nella propagazione, riflessione e interferenze delle onde sonore; nelle lamine vibranti, nei battimenti, nella sovrapposizione delle vibrazioni rettangolari; in tutti i fenomeni della luce: nella riflessione, rifrazione, interferenze, ondulazioni, vibrazioni, come avviene per i colori visibili, che cominciano dalle vibrazioni lente, cioè dall'estremo rosso che è di 458,000,000,000,000 sino al violetto che è di 728,000,000,000,000; nelle correnti sinuose, nei solenoidi, nelle diverse curve dello spettro magnetico, come quelle che presenta la mitosi, la cariocinesi; nei movimenti infinitesimi degli atomi, i quali, secondo Gaudin nella sua ***Architecture du monde des atomes***, non sarebbero altro che una agglomerazione sferoidale di particelle ben altrimenti più tenui e distinte, cioè di particelle dello stesso etere; nelle linee isochimeniche, isoteriche, isobariche, isodinamiche, sebbene non seguano leggi matematiche, nei vortici, nei tornados, nel remolino, nei turbini, nelle trombe marine, nei cicloni, nelle correnti che si portano dall'equatore ai poli e viceversa, le quali secondo lo Stoppani, si svolgono a spirale in senso opposto; nei movimenti planetari, nei movimenti delle comete; nei movimenti e forme delle diverse costellazioni e nebulose.

La simmetria, o l'armonia dei numeri, base della scuola pitagorica, per cui ogni cosa in natura è bella, e concorre a formare il Cosmo, si ha nei minerali, nei vegetali, negli animali.

Lo Schleiden, l'Haeckel, il Zaeger, il Gegenbaur trovarono e svilupparono magistralmente nella morfologia generale dei viventi, a base stereometrica, col sistema cristallografico degli assi.

Si hanno in tutti gli animali, cominciando dai vertebrati e venendo agli invertebrati, ai Tunicati, Molluschi, Insetti, Miriapodi, Aracnidi, Crostacei, Echinodermi, Vermi, Briozoi, Celenterati, Poriferi, sino a quelli che trovò il Challenger nella sua campagna abissale, e la « The Norvegian North Atlantic expedition », sino ai protisti, la metameria, l'antimeria, la parameria, l'attinomeria, la dendromeria, la botriomeria e la fillomeria. E alla metameria, o alle somiti degli insetti, nelle piante fanno riscontro le nervature delle foglie penninervie. Alle asterie le foglie peltinervie. Così, continuando, si hanno, nel regno minerale, le complesse cristalliti accanto alle volute pluralità organiche, ora in lunghe e sottili disposizioni lineari, ora in emitropie, incrociamenti, irradiazioni, ora in svariate arborescenze e racemi e fogliami. La fillotassi che si ammira nelle piante si trova altresì negli animali e nei minerali.

Digitized by Google

Tutte queste forme l'uomo le apprese mano mano che si svilupparono i sensi; il senso del tatto venne in aiuto di quello della vista. L'idea dello spazio immenso l'ebbe dall'osservare il firmamento, e dal fare astrazione di tutti i corpi della terra. Io non mi fermo qui ad analizzare meglio, come tutte le sovra dette conoscenze, l'uomo, le abbia acquistate secondo l'aiuto di un senso o di un altro.

L'uomo, adunque, col solo aiuto dei cinque sensi, trovò delle figure geometriche.

Come tutti sanno, l'uomo primitivo, anche nell'età della pietra si dilettava delle arti belle; e si sono trovate delle pietre dove sono incisi degli agnelli, dei cani, dei cavalli. Dai colori dello spettro, dai varî colori dei petali d'una lussureggiante vegetazione, trasse i colori della tavolozza. Dal gorgheggio dell'usignuolo, dallo stormire degli alberi, dal mormorar dei ruscelli, dal ruggir del mare, dal brontolar del tuono, e dalle varie voci della natura, i primi elementi, le prime note della musica.

I primi elementi dell'architettura, parimenti, li trovò nella natura: la colonna, nei fusti, negli stipiti delle palme; i fregi nell'acanto. Dalla natura apprese i primi farmachi, osservando il cane, che, quando si sente male, mangia alcune erbe e guarisce; e come avviene ad un uccello dell'America meridionale, il quale, se ferito da qualche serpente velenoso, mangia delle bacche di una pianta, come contraveleno. E che l'uomo, e che il popolo abbia una fantasia creatrice, un'acuta osservazione, basterà arrecare alcuni esempî. Vicino a Cagliari, in un seno detto ***Cala Fighera***, si hanno degli enormi scogli calcarei, denominati ***Faraglionis***, appunto come quei di basalto di Catania. Si ha pure nel Sulcis, presso a Cagliari, un monte, che per la sua forma ha il nome di ***Monte Arquosu***, che vorrebbe dire arcuato. Così può dirsi di tutte le montagne, fiumi, isole, penisole, seni, capi, promontorî di tutto il globo: i quali hanno i loro nomi, appunto, o per la forma, o per il colore, o per altro.

Nel Campidano di Cagliari il girino della rana si denomina ***Conchemallu*** = ***Conca e mallu*** = ***Conca de mallu:*** testa di maglio, appunto per la rassomiglianza. Così l'Arum a Bosa vien denominato ***Tottorugiu*** = ***Totum rubrum***, per il frutto tutto rosso.

L'uomo primitivo, poteva adunque, ed osservò tutte le forme principali geometriche in natura.

In quei momenti in cui si abbandonava al disegno, spinto anche dalla curiosità, dallo spirito indagatore, avrà cominciato a trovare

Digitized by Google

delle proprietà grossolane, poi delle altre più semplici, sino a formarne degli assiomi e teoremi. Come venne progredendo, l'uomo si giovò di apparecchi, di strumenti. E per mezzo di codesti apparecchi, strumenti, trovò che esistono ancora delle figure e proprietà geometriche, che, col solo aiuto dei sensi, non si trovano. E forse, anche, coll'aiuto dei sensi, studiando le conchiglie, che devono essere la ricreazione del Savio, secondo scriveva il Bartoli, si troverebbero molte curve che si hanno nella Geometria analitica.

E col potente telescopio vide che la luna, il sole, i pianeti, le stelle, sono dei globi più o meno sferici, che stanno sospesi nello spazio, e che si muovono regolarmente dentro orbite ellittiche. Calcolò le orbite paraboliche delle comete. Scoperse che si hanno degli anelli concentrici nel pianeta Saturno. Trovò delle nebulose riducibili e irriducibili di ogni forma, e a spirale. Calcolò le orbite che percorrono le stelle cadenti.

Col microscopio trovò ancora un mondo infinitamente esteso. E trovò i multiformi granuli del polline dei vegetali, e le cellule, pure di ogni forma, dei vegetali e degli animali, sino ai componenti la cellula, ai plastidulo granuli (Altmann), estreme espressioni della vita, elementi biogeni, che divisi dànno delle molecole amorfe. Nel sangue trovò i globuli rossi, e i bianchi o i ***leucocisti***, e le piastrine. Trovò un mondo tutto moto, tutto vita; e nelle ***zoospore***, e nelle larve degli animali marini, e negli infinitamente piccoli protisti.

E in tutte queste cellule, che prendono anche diverse forme nei fenomeni della cariocinesi, nelle granulazioni, nei protisti, trovò diverse figure geometriche, come trovò nei cristalli, i quali sono composti di tanti minutissimi cristalletti primitivi, e perciò, anche alcuni poliedrici, che per la curvatura delle faccette, come nella Dolomite, nella Selenite, assumono la forma di sfera; e nei cristalli ad un asse, trovò con le pinzette a tormalina, delle belle curve concentriche, e in quelli a due assi delle ***lemniscate;*** e, nella materia amorfa, nelle bolle di sapone che prendono la forma sferica, come le gocce di mercurio, in una lastra non aderente, e le gocce che cadono in una sostanza polverosa. Col polariscopio, poi, si scoprirono anche delle altre proprietà importanti dei minerali. L'infinitamente piccolo è infinitamente grande.

Queste figure non trovano fine se non nell'impotenza del telescopio e del microscopio. Aveva duuque ragione Galileo, quando nel ***Saggiatore*** scriveva queste parole: « La filosofia è scritta in questo grandioso libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri sono

Digitized by Google

triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile intendere menomamente una parte ».

Ma supposto, si dirà, che esistano tutte le curve della Geometria nella natura, e molte le abbia l'uomo tratte dalla natura, pur nonostante molte le concepì senza che le abbia già antecedentemente vedute: così avvenne a Pascal, che dimostrò, senza conoscerle, le proposizioni del 1° libro d'Euclide; e Torricelli le proprietà delle sezioni coniche, e così di tutti i matematici odierni.

Il problema della duplicazione del cubo, cioè dell'altare di Apollo a Delo, proposto dall'oracolo di Delfo, venne risolto da Menemo per mezzo delle sezioni coniche, e da Platone meccanicamente. Pitagora trovò il teorema del Ponte dell'asino, cioè del quadrato dell'ipotenusa, per mezzo di misure, cioè dopo aver misurato molti triangoli rettangoli. Poi l'estese a tutti. È vero anche che poi fece la dimostrazione col solo raziocinio.

La scoperta di Pitagora dei rapporti fra le varie note musicali, venne occasionata dal diverso suono che rende un'incudine, percossa da martelli di varia grandezza.

In matematica si ha il metodo deduttivo, induttivo.

Induttivo è quel metodo inventato da Galileo e sviluppato da Bacone, è quel metodo di cui si servì Newton per la dimostrazione del teorema del binomio.

Si ha anche la Geometria intuitiva, in cui si dimostrano le proprietà delle figure mediante le misure. E molti distinti geometri vorrebbero fondare la geometria su basi esperimentali.

Ecco cosa dice il fu prof. di geometria superiore all'Università di Pisa, signor Riccardo de Paolis, nei suoi elementi di geometria: « È impossibile individuare l'estensione senza sottoporla all'esperienza, perciò la Geometria non è una scienza di puro ragionamento ». Euclide basa la teoria delle parallele sopra la 11ª delle nozioni comuni. « Se una linea retta cadendo sopra due altre fa gli angoli interni da una medesima parte, la cui somma sia minore di due rette, quelle due prolungate da questa parte si incontreranno. » L'idea di angolo retto è tratto dall'esperienza. Da Euclide sino a Legendre e Bertrand sono stati fatti numerosi tentativi per dimostrare il postulato delle parallele, ma tutte fallirono, finchè Gauss, Lobaschewsky, I. Bolyai, facendone astrazione, fondarono la così detta Pangeometria, e posero fuori di dubbio che si era tentato di dimostrare una cosa che non è dimostrabile.

Si dimostrò che per un punto non si possono condurre due rette parallele ad una retta data, o se ne può condurre una, ed

Digitized by Google

una sola; o due e due sole; per cui tre geometrie: la prima ellittica, la seconda parabolica, la terza iperbolica. Come caso particolare dell'iperbolica si può dedurre la parabolica, che è l'ordinaria euclidea.

Quale delle tre geometrie, dice De Paolis, è quella del nostro spazio? La questione non è ancora risoluta; però è indiscutibile che la geometria euclidea non è assolutamsnte vera; è verificabile nei limiti della nostra esperienza. Ma al di là della nostra esperienza esistono cose e succedono fenomeni meravigliosi che noi non conosciamo.

E perciò in Germania si sta popolarizzando la teoria, secondo la quale, lo spazio dove noi esistiamo, sia non di tre, ma di quattro dimensioni; e che tutte le cose del mondo si estendono in questa direzione invisibile, per cui tutto ciò che noi percepiamo non sarebbe che la proiezione del reale. Questa ipotesi fornisce una spiegazione sufficiente di molti fenomeni ancora oscuri dell'astronomia, della fisica, della chimica, specialmente della spettroscopia e della cristallografia.

La percezione dello spazio a tre dimensioni dipende dalla organizzazione dei nostri sensi. Forse organismi diversi dai nostri, più perfetti, e i nostri stessi in condizioni anormali di iperestesia, percepiranno lo spazio esteso a più dimensioni.

Chi trattò con calore questa acuta ipotesi è stato il geniale Zöllner, professore di astronomia all'Università di Lipsia, il quale per il primo svolse scientificamente e sperimentalmente il soggetto, proponendo l'ammissione d'una quarta dimensione dello spazio, come una ipotesi per spiegare l'incalzante problema dello spiritismo. Il Wegener, con diverse considerazioni arriva a concetti analoghi, conchiudendo che l'attività intellettuale, la coscienza non sono che il risultato del movimento dell'atomo etereo, che agisce su sè medesimo in una quarta dimensione dello spazio. Forse, dice il signor Albino Nagy, in questa quarta dimensione sta la quinta essenza delle cose, forse una forma più esplicata della psiche.

Risulta che non si ha quell'assolutismo, che si voleva dare una volta, nella geometria, ma che è in relazione a tutto che ne circonda.

Con l'astrazione della nostra natura, e di qualunque cosa, si perviene ad una geometria generale, alla Pangeometria, come nelle idee astratte, generali.

Il Gauss osservò che gli angoli d'un triangolo equilatero variano col variare dei lati, e che la somma degli angoli d'un triangolo rettilineo è minore di due retti.

Digitized by Google

A questo proposito il prof. Ardigò, nel *Fatto del Sistema solare*, dice: « Quando il vertice va all'infinito l'angolo all'infinito è zero, e gli altri vanno ingrandendo sino a diventare uguali a due retti.

Il Bellavitis, pure, perciò, voleva la Geometria tutta fondata sull'evidenza; ma potendosi questa distinguere in due diverse specie, secondochè nasce dall'osservazione diretta o dall'indiretta; o, in altri termini, dall'intuito esterno o dall'interno.

John Stuart Mill nel suo grandioso sistema di logica deduttiva ed induttiva, aveva osservato giustamente che i primi principî della Geometria sono essi il risultato dell'induzione. Il risultato allora è preso come principio assoluto, in relazione alla nostra esperienza; e di là con le leggi del raziocinio, che son leggi naturali, si scoprono, si deducono delle verità nuove, che poi studiandole in natura, si trovano scritte a caratteri d'oro. Ed ecco l'apparente apriorismo delle matematiche.

Ma, si dirà, la Geometria descrittiva, la proiettiva, l'analitica, l'algebra, il calcolo, sono eminentemente astratte. Per l'algebra, dico, che, come l'idea di specie, genere, albero, comprende caratteri comuni a più individui, così le quantità algebriche, che rappresentano tutti i numeri, son tratte dal concreto.

La Geometria descrittiva con i suoi sistemi ortogonali, ribaltamenti di piani, è puramente pratica, esperimentale. E così pure la proiettiva con la proiezione centrale e i suoi sistemi proiettivi, e l'analitica con le ascisse e le ordinate hanno le basi nel concreto.

Come avviene, si dirà, che certe verità si dimostrano in matematica col solo raziocinio, indipendentemente dalla esperienza, che poi si trovano esistere nella natura, come trovò Lobatscheschy per il teorema della somma degli angoli d'un triangolo uguale a 180° anche per i lati, la cui lunghezza è la distanza fra la terra e il sole?

Come avvenne che Leverrier, col solo calcolo, precisò il posto del pianeta Nettuno al di là di Urano, e che poi trovò col telescopio al punto precisato, l'astronomo di Galle di Berlino?

Come avvenne che Bessel, ponderando le osservazioni della stella Sirio con quelle del Toro, Gemelli e di Orione fatte da molti astronomi per cento anni, sospettò l'esistenza d'un compagno di Sirio, e che poi l'astronomo Alvan Clark d'America scoprì col telescopio? Così pure Anvers, giovine astronomo di Konisberga, per il piccolo Cane, trovò col calcolo un compagno, che poi scoprì col telescopio l'illustre direttore di Pulkova, Otto Struve.

Galileo, che inventò il metodo induttivo, sperimentale, studiando.

Digitized by Google

sperimentando nella natura, trovò la legge della caduta dei gravi, del moto uniformemente accelerato, ritardato, le leggi del pendolo ed altre.

Newton, prendendo per principio quanto era stato trovato da Galileo e da Keplero, per mezzo della caduta del pomo, per mezzo del raziocinio, dalla gravità dei corpi sulla terra pervenne alla gravitazione universale.

Laplace, fondandosi, poi, sulle scoperte del Newton, come principio assoluto, fece il Sistema del Mondo. E così continuarono gli altri astronomi. Ed ecco che Keplero, al tempo di Galileo, basandosi sulla legge di Bode e di Titius, cioè nella formola $D = 4 \div 3 \times 2^{n1}$, profetò che nello spazio fra Marte e Giove si doveva muovere qualche pianeta, e si trovarono i planetoidi.

Così pure, per mezzo della legge delle serie atomiche di Mendeleeff, si scoprì tra 64,9 (Zinco) e 74,9 (Arsenico) il Gallio 69,9. Così pure avvenne che Cristoforo Colombo, col ragionamento e colla esperienza sua e di quelle di esperti navigatori ed astronomi di tanti secoli, scoprì l'America.

Adunque tutte le scoperte accennate ed altre che se ne son fatte e se ne faranno, e che sembrano propriamente speculative, vengono ad avere la base, il fondamento sull'osservazione, sull'esperienza.

Concludendo si ha, adunque, che tutte le scienze matematiche hanno le basi, il fondamento nella natura, anche ciò che è parto di puro raziocinio.

E tanto più a questi tempi, in cui alla Religione dell'Avvenire del Mamiani si oppone l'Irreligione dell'Avvenire di M. Guyau; alla Religione dell'Avvenire di M. Guyau, le specie della natura vanno di pari passo che le specie del pensiero nel tempo storico; l'equivalente meccanico nell'ideale è come nel reale.

L'anima si seziona col bistorì, si misura col galvanometro e col cronografo.

Le leggi del pensiero sono leggi della natura.

Sono i tempi di Darwin, di Lyell, di Vogt, di Boys Du Reymond, di Schiff, di Buchner, di Virchow, di Moleschott, di Mosso, di Herzen, di Ardigò, di Morselli, di Trezza, di Thomson, di Herchell, di Maxwell, di Helmoltz, di Spencer, che diedero la scalata al cielo e fecero sparire l'**X** del pilastrino di Vogt.

MARCIALIS dott. EFISIO.

Digitized by Google